

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭60-261509

⑫ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和60年(1985)12月24日

B 01 D 13/01
C 02 F 1/44

8014-4D
B-8014-4D

審査請求 未請求 発明の数 2 (全17頁)

⑭ 発明の名称 中空系膜モジュールおよびこのモジュールを用いた濾過装置

⑮ 特 願 昭59-118104

⑯ 出 願 昭59(1984)6月11日

⑰ 発 明 者 北 原 高 次 東京都港区西新橋1丁目18番17号 東芝エンジニアリング株式会社内
⑱ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 川崎市幸区堀川町72番地
⑲ 出 願 人 東芝エンジニアリング 東京都港区西新橋1丁目18番17号株式会社
⑳ 代 理 人 弁理士 波多野 久 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 中空系膜モジュールおよびこのモジュールを用いた濾過装置

2. 特許請求の範囲

1. 図状のトラスプレート内に多数本の中空系膜濾過膜を収容し、上記中空系膜濾過膜の両端部を前記トラスプレートに束状に固定し、ユニット化したことを特徴とする中空系膜モジュール。

2. トラスプレートは一側面に係合用ガイド突起が、他側面に隣接するトラスプレートのガイド突起と係合可能な係合用凹部が形成された特許請求の範囲第1項に記載の中空系膜モジュール。

3. トラスプレートは少なくとも片面全面にわたってサポートメッシュが張設された特許請求の範囲第1項に記載の中空系膜モジュール。

4. トラスプレートは円図状をなし、一方の円弧部に多数本の中空系膜濾過膜の一端部が束状に固定され、上記円弧部と逆方向に對向する円弧

部に中空系膜濾過膜の他端部が束状に固定され、トラスプレート内は上記中空系膜濾過膜を介してトラスプレートの外周側に連通された特許請求の範囲第1項に記載の中空系膜モジュール。

5. トラスプレートの少なくとも片面にはリング溝が形成され、このリング溝に密封リングが介装された特許請求の範囲第1項に記載の中空系膜モジュール。

6. 中空系膜濾過膜は、多孔質断面材料で形成され、ミクロン以下の孔径の網孔が無数形成された特許請求の範囲第1項に記載の中空系膜モジュール。

7. 密閉された本体ケーシング内を仕切板により流入チャンバと流出チャンバとに区画し、上記流入チャンバに複数の中空系膜モジュールを設けた濾過装置において、上記中空系膜モジュールは図状のトラスプレートに多数の中空系膜濾過膜を張設してユニット化され、ユニット化された複数の中空系膜モジュールを互いに重ね合わせ、重ね合わせた中空系膜モジュールを前記仕切板で押えて

内部に濾過室を形成するとともに、上記濾過室は、中空系膜モジュールの各中空系濾過膜を介して、上記中空系膜モジュールの外周側に形成された流出チャンバと通用の連絡通路に連通されたことを特徴とする濾過装置。

8. 本体ケーシングは上部および下部のケースエレメントを2分割可能に重ね合せて環型円筒状に構成され、両ケースエレメント間に仕切板が気密に介装された特許請求の範囲第7項に記載の濾過装置。

9. 中空系膜モジュールのトーラスプレートは円筒状をなし、各中空系膜モジュールは下部ケースエレメントの流入チャンバ内に気密可能に嵌合され、嵌合された前部の中空系膜モジュールは仕切板により気密に押えられた特許請求の範囲第7項に記載の濾過装置。

10. 中空系膜モジュールは、トーラスプレートの一方向の内弧部に中空系濾過膜の一端部が固着され、その他端部は上記円弧部と直径方向に対向する他方の内弧部に束状に固着された特許請求の

- 3 -

の濾過装置は密閉された環型円筒状本体ケーシング(濾過器)1内に仕切板2が介装され、内部が流入チャンバ3と流出チャンバ4とに区画される。流入チャンバ3には多数本の中空系濾過膜5aを束ねた中空系膜モジュール5が収容され、濾過室として形成される。

中空系膜モジュール5は多数本の中空系濾過膜5aを円柱状に束ねてU字状に折曲し、その両端部を取付プラグ5bにより固定したり、円柱状の中空系濾過膜の片端部を取付プラグ5bに固定し、自由端側の他端を他の部材で拘束した構造を行し、取付プラグ5bはモジュール押えを兼ねる仕切板2の取付孔2aに気密に取付けられ、複数の中空系モジュール5は円柱状に間隔をおいて配列されている。

しかし、被処理液の濾過時には、流入口6から被処理液を流入チャンバとしての濾過室3に供給し、この濾過室3に収容された各中空系膜モジュール5に案内する。被処理液は中空系濾過膜5aを通る際に濾過される。濾過された清浄な処理

液は中空系膜モジュール5を経て流出チャンバ4に案内され、このチャンバ4から流出口7に流れ、濾過処理が行なわれる。

11. 中空系膜モジュールはトーラスプレートの片側全面に張設されたリポートメッシュを有する特許請求の範囲第7項に記載の濾過装置。

3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

この発明は多数の中空系濾過膜を収容した中空系膜モジュールおよびこのモジュールを用いた濾過装置に係り、特にユニット化された中空系膜モジュールおよびこのモジュールを用いた濾過装置に関する。

(発明の技術的背景とその問題点)

近年マイクロオーダー以下の固形粒子を分離させる濾過技術として中空系膜モジュールを用いた濾過装置が開発されている。この濾過装置は医療機器関係の小さなものから原子力機器関係の大きなものまで広く利用されるようになってきた。このような中空系膜モジュールを用いた従来の濾過装置は、第10図に示すように構成されている。こ

- 4 -

液は中空系膜モジュール5を経て流出チャンバ4に案内され、このチャンバ4から流出口7に流れ、濾過処理が行なわれる。

一般に中空系膜モジュール5は中空系濾過膜5aの長さが、所定長Aまでは、第11図に示すように処理液量(透水量)がほぼ比例的に増大するが、所定長を超えると処理液量はあまり上昇しない傾向を示すため、濾過装置を大型化する場合、従来の中空系膜モジュールの取付けでは濾過室のスペースを縦方向に広げることができない。中空系膜モジュール5の中空系濾過膜5aの長さは、その種類により種々異なるが、有効最大長はほぼ1.5m程度である。

このため、縦方向に延びる濾過スペースを有する建屋に、従来の円柱状中空系膜モジュールを装備した濾過装置を設置することは、機器配置スペースの有効利用上不利である。また、円柱状中空系膜モジュール5は仕切板2に取付プラグ5bにより取付けられるが、取付プラグ5bには補強を兼ねた気密保持用取付フランジ5cが一体成形さ

れており、中空系膜モジュール5を密に配列することが困難である。このため、中空系膜モジュール5の配列密度が粗となり、中空系膜モジュール5間には濾過作用に全く寄与しないデッドスペースが存在し、濾過効率を向上させることが困難であった。

また、中空系膜モジュール5は多数本の中空系濾過膜5bの端部が取付プラグ5aに束状に束ねられて固定されるが、残りの大部分は可撓性を有し、拘束されないため、中空系濾過膜が複雑に絡み合い、中空系膜モジュールの取扱いが複雑であり面倒であった。

なお、符号8aは逆流時のエア入口、8bはベント口、8cはドレン口である。

(発明の目的)

この発明は上述した事情を考慮してなされたもので、中空系濾過膜の両端部を固定させ、ユニット化することにより、取扱いが簡単かつ容易な中空系膜モジュールおよびこのモジュールを用いた濾過装置を提供することを目的とする。

- 7 -

仕切板により流入チャンバと流出チャンバとに区画し、上記流入チャンバに複数の中空系膜モジュールを設けた濾過装置において、上記中空系膜モジュールは環状のトラスプレートに多数の中空系濾過膜を張設してユニット化され、ユニット化された複数の中空系膜モジュールを互いに重ね合わせ、重ね合わせた中空系膜モジュールを前記仕切板で押えて内部に濾過室を形成するとともに、上記濾過室は、中空系膜モジュールの各中空系濾過膜を介して、上記中空系膜モジュールの外周部に形成された流出チャンバ連通用の連絡通路に連通させたものである。

(発明の実施例)

以下、この発明の一実施例について添付図面を参照して説明する。

第1図は、ユニット化された中空系膜モジュールを用いた膜型濾過装置を示し、図において符号10は密閉された円筒状濾過器としての本体ケーシングを示す。この本体ケーシング10は上部ケースエレメント11と下部ケースエレメント12

この発明の他の目的は、ユニット化された中空系膜モジュールの重ね合わせ使用が可能で、その取扱いが容易な中空系膜モジュールおよびこのモジュールを用いた濾過装置を提供することである。

この発明のさらに他の目的はユニット化された中空系膜モジュールの重ね合わせにより濾過容積を調節可能とするとともに、濾過効率を向上させた濾過装置を提供することである。

この発明のさらに他の目的は、縦方向に大きな濾過スペースを有する場合にも、中空系膜モジュールを有効的に配置させることができる濾過装置を提供することである。

(発明の概要)

上述した目的を達成するため、本件第1番目の発明に係る中空系膜モジュールは、環状のトラスプレート内に多数本の中空系濾過膜を収容し、上記中空系濾過膜の両端部を前記トラスプレートに束状に固定し、ユニット化したものである。

また、本件第2番目の発明は、上述した目的を達成するために、密閉された本体ケーシング内を

- 8 -

とを重ね合わせるにより2分割可能に構成される。両ケースエレメント11、12間に中空系膜モジュール13を押える仕切板14が気密に介装され、この仕切板14により本体ケーシング10内は流入チャンバ15と流出チャンバ16とに区画される。流入チャンバ15には底部に濾過膜層を注入する流入口17が形成され、この流入口17には供給配管18が接続される。供給配管18は途中に供給弁19を有する一方、この供給弁19の下流側からドレン配管20が分岐され、このドレン配管20には途中にドレン弁21が設けられる。

一方、本体ケーシング10の頂部には、処理された液体を排出させる流出口23が形成され、この流出口には流出配管24が接続される。流出配管24には弁25が設けられる一方、この弁25の上流側流出配管24に逆流作用用に逆流用エアを供給するエア供給管26が接続される。エア供給管26には止め弁27が設けられている。

また、本体ケーシング10内の流入チャンバ1

- 10 -

5内にはユニット化された中空系膜モジュール13が複数回気密に重ね合わせられ、積層される。積層された前部の中空系膜モジュール13は仕切板14により押えられ、流入チャンバ15内に収容される。積層された中空系膜モジュール13の内部に濾過室30が形成され、上記中空系膜モジュール13と本体ケーシング10との間に環状の連絡通路31が形成される。この連絡通路31は仕切板14に形成された連通孔32を介して流出チャンバ16に接続される。上記仕切板14には濾過室30内に開口するベント口33を有する。このベント口33は仕切板14内を通してその外周壁から外部に開口し、この開口部にベント弁34を有するベント配管35が接続される。ベント配管35は濾過装置の逆流作業時に、処理された透過液あるいはエアーを送り込むようになっている。

ところで、本体ケーシング10の流入チャンバ15内に収容される中空系膜モジュール13は第2図および第3図に示すように円環状の平板型トラスプレート37を有し、このトラスプレ-

- 11 -

いに気密に接合されるようにトラスプレート37の少なくとも一側面に周方向にリング溝41が形成され、このリング溝41に密封リング42が介装される。

また、トラスプレート37の他側面には全面を覆うように目の細かいリポートメッシュ44が張設され、このリポートメッシュ44は中空系濾過膜38のリポートを行なっている。このリポートメッシュ44により中空系濾過膜38はサポートされるので、トラスプレート37内に十分な広がりを持つように多数本の中空系濾過膜38をはば均等に配列することができ、このように配列しても各中空系濾過膜38が複雑に絡雑することがない。

なお、リポートメッシュ44は第4図に示すようにトラスプレート37の両側面に設けてもよい。この場合、片側のリポートメッシュ44はトラスプレート37に直接自在に取付けてもよい。リポートメッシュ44を両側に設けることにより、トラスプレート37内に収容される中空系濾過

膜37内に多数本の中空系濾過膜38が収容される。中空系濾過膜38は一端部がトラスプレート37の一方の内弧部37aに束状に固定され、その他端部は一方の内弧部37aと対向する他方の内弧部37bに固定され、トラスプレート37内に張設される。このようにして中空系膜モジュール13は独立したユニット構造に構成され、上記中空系濾過膜38を介して濾過室30は連絡通路31に連通される。

トラスプレート37は一側面側に周方向に形成された係合用ガイド突起39を有し、他側面側に係合用凹部40が形成される。しかして、係合用ガイド突起39を隣接するトラスプレート37の係合用凹部40に係合させることにより、両トラスプレート37、37は互いに重ね合わせられ、積層される。各中空系膜モジュール13を積層するとき、各段のトラスプレート37の重ね合わせ方向は適宜選択され、中空系濾過膜38が互いに交差するように積層してもよい。ユニット化された中空系膜モジュール13を重ね合わせたとき、互

- 12 -

膜38の保護をより有効的にかつ持運び時にも回ることができる。

一方、中空系濾過膜38は多孔質の樹脂材料で形成され、ミクロン以下の孔径の側孔が周壁に無数形成される。中空系濾過膜38は、具体的には第5図に示すように、例えば外径(OL)0.38mm、内径(IL)0.24mm、側孔45の孔径が0.1ミクロン程度に構成される。該処理液は側孔45を通るとき濾過されて中心孔46に集水される。

次に、濾過装置による濾過作用について説明する。

濾過時には、ドレン弁21、エアー供給弁27およびベント弁34を閉じ、弁19および25を開く。この状態で供給配管18を通して被処理液を本体ケーシング10内に供給する。流入口17から供給された被処理液は濾過室30内に案内され、積層された各中空系膜モジュール13を通り、濾過される。具体的には被処理液は各中空系濾過膜38の外側から無数の側孔45を通して中心孔

46内に入る。その際、微小固形粒子が分離・除去され、処理液は濾過される。濾過された処理液は各中空系濾過膜38内を通過して連絡配路31に案内され、この連絡配路31から流出チャンバ16に送られ、続いて流出配管24を通過して外部に流出される。

濾過作用を続けると、各中空系膜モジュール13の中空系濾過膜38に目詰りが生じ、各濾過膜38による濾過効率が減少する。微小な固形粒子による目詰り状態は濾過室と流出チャンバ等との圧力差を検出することにより測定でき、目詰りが所定以上に達したとき、逆洗作業が行なわれる。

また、濾過装置の長期間使用により、ユニット化された中空系膜モジュール13が寿命となり、中空系膜モジュール13の交換を行なう場合が生ずる。中空系膜モジュール13を交換する場合には、本体ケーシング10の上部ケースエレメント11を取外し、続いてモジュール押えとして機能する仕切板14を取り外す。次に、下部ケースエレメント12の流入チャンバ15内に積層されて

- 15 -

ジュール13Aの外径を1000mm、高さ(厚さ)100mm程度としたとき、本体ケーシング10Aの外径は1200mm、高さ3200mm程度でよく、コンパクトな濾過装置を提供できる。

しかも、この濾過装置は本体ケーシング10Aの上部ケースエレメント11Aを取外し、仕切板14Aを取り去るだけの簡単な操作により、平板型中空系膜モジュール13Aの取付け、取外しを容易に行なうことができる。さらに、中空系膜モジュール13Aを積層状態に重ね合せたとき、内部に濾過室30Aが形成されるけれども、この濾過室30Aには無数の中空系濾過膜38Aが密にかつ有効的に配設されているので、濾過効率を向上させることができる。なお、符号50は逆洗時にバブリングエアーを供給する配管である。

このように、平板型の中空系膜モジュール13Aを用いた場合、濾過装置の本体ケーシング(濾過器)10A内に配設される中空系濾過膜は密になり、従来の円柱状中空系膜モジュールを使用した濾過装置に比べ濾過室の単位体積当りの濾過面

- 17 -

いる中空系膜モジュール13を上から順次取り外していく。このとき、中空系膜モジュール13は互いにユニット化され、重ね合されているだけで、連結具などが使用されていないので、積層された中空系膜モジュール13の取外し作業は簡単かつ短時間で済むことができる。

本体ケーシング10内に中空系膜モジュール13を組み込む場合には、上述した取外し作業と逆の操作をすればよく、この場合にも、簡単かつ短時間で済むことができる。したがって、ユニット化された中空系膜モジュールの取付け、取外しを簡単に行なうことができる。

原子力発電プラントの排水処理等に用いられる実際の濾過装置は第6図に示すように構成され、本体ケーシング10A内に多数例えば23個の平板型ユニット構造の中空系膜モジュール13Aが積層状態で収容される。この濾過装置で1基当たり700m³/hrの処理流量を持たせるためには、外径0.38mm、単位面積当りの処理流量0.08m³/hr/m²の中空系濾過膜を使用し、中空系膜モ

- 16 -

積がほぼ2倍近くになるため、単位体積当りの処理流量が大幅に改善される。

第7図には、従来の原子力発電プラント用として使用されている従来のプリコート型濾過装置と、円柱状中空系膜モジュールを使用した濾過装置と、この発明による平板型中空系膜モジュールを使用した濾過装置とを比較した図表を示す。この図表に示されるように、平板型中空系膜モジュールを用いた濾過装置は濾過器(本体ケーシング)を、処理水量が同じ他の濾過装置に比べ、小型・コンパクト化することができる。

次に、第1図に示した濾過装置の変形例について第8図および第9図を参照して説明する。

これらの変形例を説明するに当たり、第1図に示された濾過装置と同じ部材には同一符号を付し、説明を省略する。

第8図に示した濾過装置は、本体ケーシング10の流入チャンバ15内に収容され、積層される平板型中空系膜モジュール13Bをガイドするガイドポスト51を下部ケースエレメント12の底

- 18 -

部に固設する。上記ガイドポスト51は四方向に複数本、望ましくは3本以上配設される。各ガイドポスト51は上部の歪れを防止するためリポート52により下部ケースエメント12の側壁に固定される。このとき、各ガイドポスト51を連結リング(図示せず)により周方向に固定し、より安定的に固定させるようにしてもよい。

一方、ユニット化された平板型中空系膜モジュール13Bには、トラスプレート37Bの外周部に係合溝53が、上記ガイドポスト51に対応して形成される。しかして、中空系膜モジュール13Bは上記ガイドポスト51に案内されてスライドし、出し入れされる。ガイドポスト51に案内され、抽着された中空系膜モジュール13Bは、頂部が仕切板14により押えられる。仕切板14にはガイドポスト51を通す挿通孔が形成され、この挿通孔を過って延びるガイドポスト51の先端部に締付ボルト54が嵌着され、各中空系膜モジュール13Bに所定の締付力が付与される。

第9図は第1図に示された濾過装置の第2変形

- 19 -

ものと同様ガイドポスト51に案内されて出し入れされる。そして、抽着された中空系膜モジュール13C上にモジュール押え55が載置され、このモジュール押え55は締付ナット54により固定される。締付ナット54はガイドポスト51の上端部に締着され、その締付力により中空系膜モジュール13Cは互いに締付けられ、気密に保持される。この場合には、ガイドポスト51は中空系膜モジュール13Cのトラスプレート37Cと同じ、あるいは熱膨脹率が近似した材料で形成されるのが望ましい。

ところで、本体ケーシング10内には複数の中空系膜モジュール13Cが抽着され、抽着された各中空系膜モジュール13Cにより被処理液が濾過されるが、処理される被処理液の量は各柱プラントにより種々異なる。被処理液量が異なるたびに、その部屋濾過装置の寸法形状を決定するのは、多くの労力を要し、コストアップの要因となる。

この点から、濾過装置を標準化させ、規格化す

- 21 -

例を示すもので、抽着される中空系膜モジュール13Cの頂部を押える仕切板としてのモジュール押え55を本体ケーシング10から独立させたものである。これは、本体ケーシング10がSUS鋼などの鋼材で形成されているのに対し、中空系膜モジュール13Cのトラスプレート37Cは樹脂材料で形成されているため、被処理液の温度如何により熱膨脹差が生じ、本体ケーシング10に固定された仕切板(ガasket)14Cでは、上記熱膨脹差を吸収することが困難な場合に特に有効である。

この場合には、モジュール押え55は本体ケーシング10内に独立して形成されるので、モジュール押え55に形成されるベント口33Cは本体ケーシング10に対して相対的に変位する。この相対的変位を吸収するため伸縮ベローズや蛇腹状の可撓管56がモジュール押え55と本体ケーシング10との間に介装される。

また、ユニット化された各中空系膜モジュール13Cのトラスプレート37Cは第8図に示す

- 20 -

ることができるように、スペーサモジュール(図示せず)を中空系膜モジュールと交換可能にセットしてもよい。スペーサモジュールは中空系膜モジュールのトラスプレートと同じ形状・寸法に形成される。したがって、被処理液の処理量に応じて、所要数のスペーサモジュールを中空系膜モジュールに代えて用いることにより、濾過装置の全体の形状・寸法を規格化することができ、このように規格化しても、スペーサモジュールの置換数を選定するだけで被処理液の量に応じたものとすることができる。

なお、この発明の一実施例では本体ケーシングを縦型円筒状に形成した例について示したが、必ずしも縦型の円筒形状に限定されず、円筒状構造としても横置型であってもよい。本体ケーシングを円筒状にした場合には、中空系膜モジュールのトラスプレートも対応する形状に構成される。(発明の効果)

以上に述べたようにこの発明に係る中空系膜モジュールにおいては、面状のトラスプレート内

- 22 -

に多数本の中空系濾過膜を収容し、上記中空系濾過膜の両端部を前記トーラスプレートに束状に固定してユニット化したので、取扱いが容易になるとともに、ユニット化された中空系膜モジュールの重ね合せ使用が可能になる。その際、中空系濾過膜は両端部が束ねられてトーラスプレートに固定されるので、トーラスプレート内で中空系濾過膜が複雑に絡まることなく、有効的に配列され、またユニット化された中空系膜モジュールの着脱を容易に行なうことができる。

また、この発明に係る濾過装置は本体ケーシング内にユニット化された中空系膜モジュールを重ね合せ、重ね台された中空系膜モジュールを仕切板で押えて内部に濾過室を形成するようにしたから、濾過室内に中空系膜モジュールの各中空系濾過膜が有効的にかつ密に配列され、濾過効果を向上させることができる。

この場合、濾過装置に組み込まれる中空系膜モジュールはユニット化されているので、その取扱いが容易であるとともに、仕切板を取外すことに

- 23 -

れる中空系濾過膜を部分的に拡大して示す図、第6図は、この発明に係る濾過装置を原子力発電プラント用に適用した図、第7図はこの発明による濾過装置を、従来のフリコート型濾過装置や円柱状中空系膜モジュールを用いた濾過装置と比較した図表、第8図はこの発明による濾過装置の第1変形例を示す縦断面図、第9図は上記濾過装置の第2変形例を示す図、第10図は従来の濾過装置を示す縦断面図、第11図は中空系膜モジュールに使用される中空系濾過膜の有効長と透水量の関係を示すグラフである。

10、10A…本体ケーシング（濾過器）、11、11A…上部ケースエレメント、12…下部ケースエレメント、13、13A…中空系膜モジュール、14…仕切板、15…流入チャンバ、16…流出チャンバ、30、30A…濾過室、31…連絡通路、37…トーラスプレート、38、38A…中空系濾過膜、39…係合用ガイド突起、40…係合用凹部、41…リング溝、42…密封リング、44…サポートメッシュ、45…側孔、

- 25 -

より本体ケーシングから中空系膜モジュールを容易に着脱させることができ、中空系膜モジュールの取付け、取外しを簡単かつ容易に行なうことができる。

また、濾過装置は、ユニット化された中空系膜モジュールの重ね合せ数を調節することにより、濾過容積を自由に調節可能とすることができ、縦方向に大きな濾過スペースを有する場合にも、中空系濾過膜の有効長とは無関係に、ユニット化された中空系膜モジュールを横断させることができ、この場合横断面積に比例して濾過有効面積を増大させることができる。

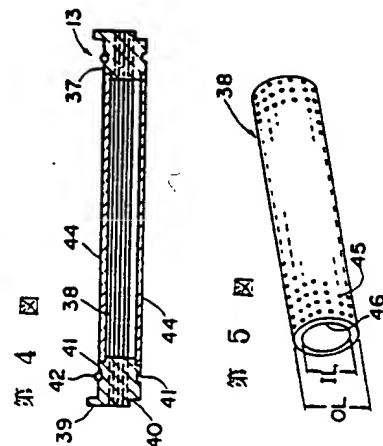
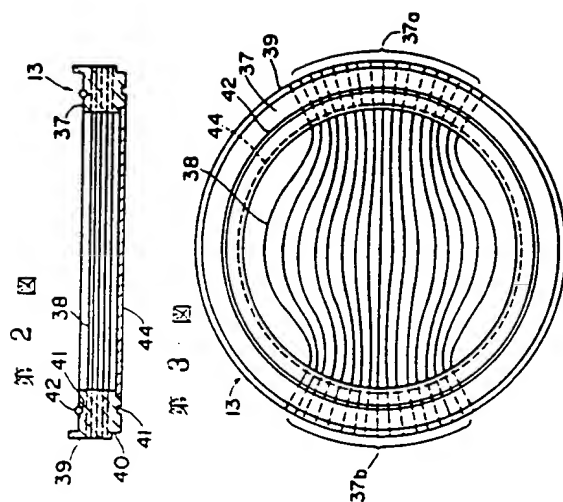
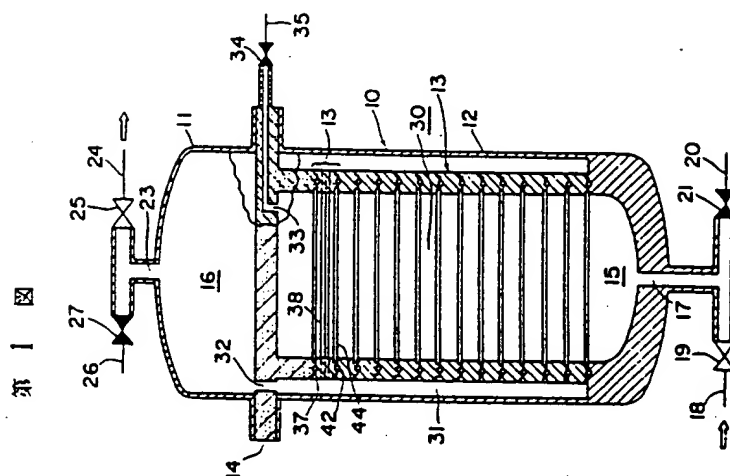
4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明に係る濾過装置の一実施例を示す縦断面図、第2図は上記濾過装置に組み込まれる中空系膜モジュールを示す側断面図、第3図は第2図に示された中空系膜モジュールの平面図、第4図は中空系膜モジュールの変形例を示す側断面図、第5図は上記中空系膜モジュールに使用さ

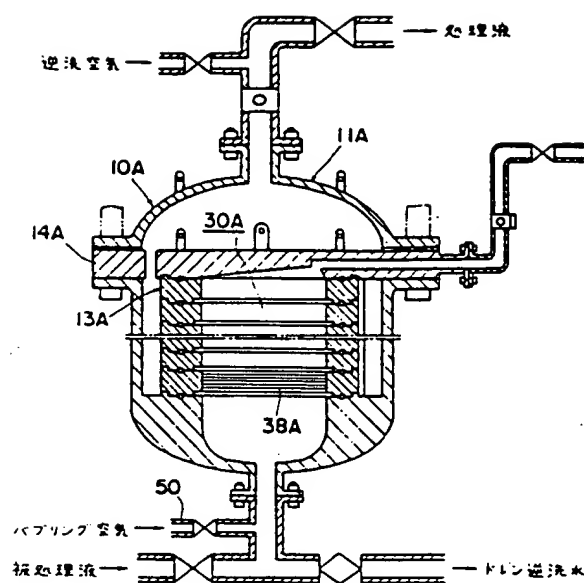
- 24 -

46…中心孔、51…ガイドポスト。

出願人代理人 波多野 久



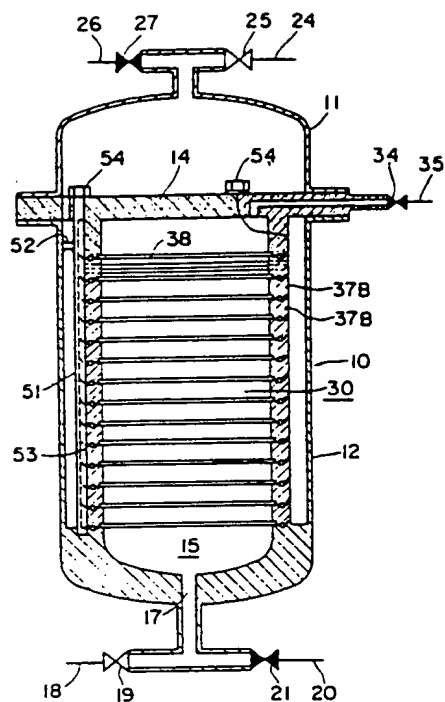
第 6 図



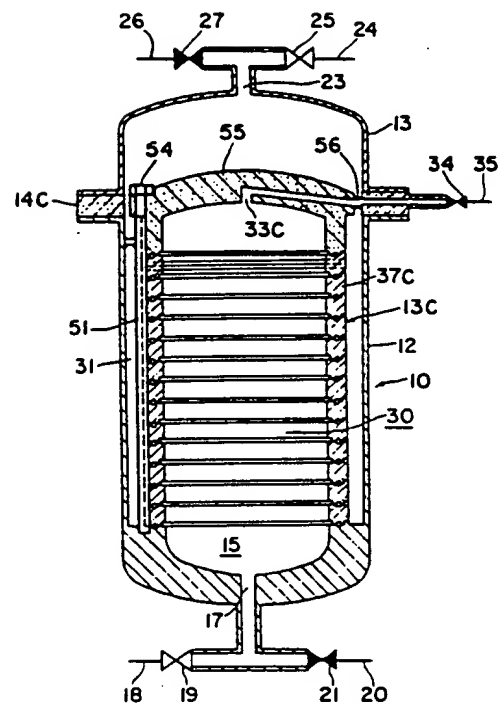
第 7 図

透過装置の種類 項目	フリット型	従来の円柱状や空 を層モジュールを使用した例	平板型や空を層 モジュールを使用した例
処理流量	700m ³ /Hr	700m ³ /Hr	700m ³ /Hr
透過器内径	1.5m	1.6m	1.2m
透過器高さ	4.0m	3.0m	3.2m
透過器容積	7.1m ³	6.1m ³	3.6m ³
単位体積当りの 処理流量	99m ³ /Hr・m ³	115m ³ /Hr・m ³	194m ³ /Hr・m ³

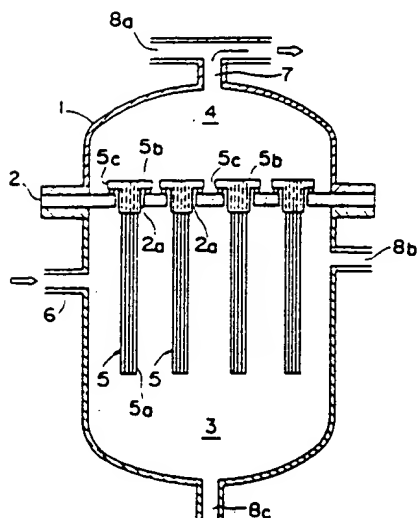
第 8 図



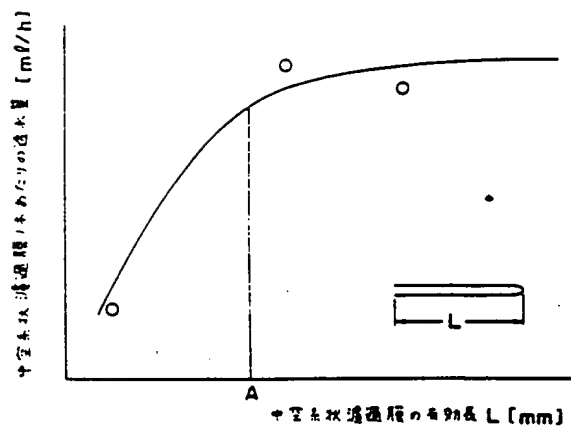
第 9 図



第 10 図



第 11 図



手続補正書 (自発)

昭和59年 7月 12日

特許庁長官 志 賀 学 殿

1. 事件の表示

昭和59年特許第118104号

2. 発明の名称

中空系膜モジュールおよびこのモジュールを用いた濾過装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
(307) 株式会社 東芝
(ほか1名)

4. 代理人

〒105
東京都港区新橋五丁目14番2号
(電話 東京(434)4601(代表))
7876 弁理士 波多野 久



5. 補正の対象

願書の「発明の名称」の欄
および明細書の全文

6. 補正の内容

願書の「発明の名称」および明細書の全文を別紙の通り訂正する。

- 2 -

明 細 書

1. 発明の名称 中空系膜モジュールおよびこのモジュールを用いた濾過装置

2. 特許請求の範囲

1. 環状のトラスプレート内に多数本の中空系濾過膜を収容し、上記中空系濾過膜の両端部を前記トラスプレートに束状に固定し、ユニット化したことを特徴とする中空系膜モジュール。

2. トラスプレートは一側面に係合用ガイド突起が、他側面に隣接するトラスプレートのガイド突起と係合可能な係合用凹部が形成された特許請求の範囲第1項に記載の中空系膜モジュール。

3. トラスプレートは少なくとも片面全面にわたってサポートメッシュが張設された特許請求の範囲第1項に記載の中空系膜モジュール。

4. トラスプレートは円環状をなし、一方の円弧部に多数本の中空系濾過膜の一端部が束状に固定され、上記円弧部と直径方向に対向する円弧

部に中空系濾過膜の他端部が束状に固定され、トラスプレート内は上記中空系濾過膜を介してトラスプレートの外周側に連通された特許請求の範囲第1項に記載の中空系膜モジュール。

5. トラスプレートの少なくとも片面にはリング溝が形成され、このリング溝に密封リングが介装された特許請求の範囲第1項に記載の中空系膜モジュール。

6. 中空系濾過膜は、多孔質樹脂材料で形成され、ミクロン以下の孔径の微孔が無数形成された特許請求の範囲第1項に記載の中空系膜モジュール。

7. 密閉された本体ケーシング内を仕切板により流入チャンバと流出チャンバとに区画し、上記流入チャンバに複数の中空系膜モジュールを設けた濾過装置において、上記中空系膜モジュールは環状のトラスプレートに多数の中空系濾過膜を張設してユニット化され、ユニット化された複数の中空系膜モジュールを互いに重ね合せ、重ね合された中空系膜モジュールを前記仕切板で押えて

内部に濾過室を形成するとともに、上記濾過室は、中空系膜モジュールの各中空系濾過膜を介して、上記中空系膜モジュールの外周側に形成された流出チャンバ連通用の連絡通路に連通されたことを特徴とする濾過装置。

8. 本体ケーシングは上部および下部のケースエレメントを2分割可能に重ね合わせて縦型円筒状に構成され、両ケースエレメント間に仕切板が気密に介装された特許請求の範囲第7項に記載の濾過装置。

9. 中空系膜モジュールのトーラスプレートは円筒状をなし、各中空系膜モジュールは下部ケースエレメントの流入チャンバ内に着脱可能に挿入され、抽越された頂部の中空系膜モジュールは仕切板により気密に押えられた特許請求の範囲第7項に記載の濾過装置。

10. 中空系膜モジュールは、トーラスプレートの一方の内弧部に中空系濾過膜の一端部が固定され、その他端部は上記内弧部と直柱方向に対向する他方の内弧部に束状に固定された特許請求の

- 3 -

の濾過装置は密閉された縦型円筒状本体ケーシング（濾過器）1内に仕切板2が介装されて内部が流入チャンバ3と流出チャンバ4とに区画される。流入チャンバ3には多数本の中空系濾過膜5aを束ねた中空系膜モジュール5が収容され、濾過室として形成される。

中空系膜モジュール5は多数本の中空系濾過膜5aを円柱状に束ねてU字状に折曲し、その両端部を取付プラグ5aにより固定したり、円柱状の中空系濾過膜の片端部を取付プラグ5bに固定し、自由端側の他端部を他の部材で拘束した構造を有し、取付プラグ5aはモジュール押入を兼ねる仕切板2の取付孔2aに気密に取付けられ、複数の中空系モジュール5は円柱状に間隔をおいて配列されている。

しかし、液処理液の濾過時には、流入口6から液処理液を流入チャンバとしての濾過室3に供給し、この濾過室3に収容された各中空系膜モジュール5に案内する。液処理液は中空系濾過膜5aを通る際に濾過される。濾過された清浄な処理

液は中空系膜モジュール5を経て流出チャンバ4に案内され、このチャンバ4から流出口7に流れ、

11. 中空系膜モジュールはトーラスプレートの片側全面に張設されたリポートメッシュを有する特許請求の範囲第7項に記載の濾過装置。

3. 発明の詳細な説明

（発明の技術分野）

この発明は多数の中空系濾過膜を収容した中空系膜モジュールおよびこのモジュールを用いた濾過装置に係り、特にユニット化された中空系膜モジュールおよびこのモジュールを用いた濾過装置に関する。

（発明の技術的背景とその問題点）

近年ミクロンオーダー以下の固形粒子を分離させる濾過技術として中空系膜モジュールを用いた濾過装置が開発されている。この濾過装置は医療機器関係の小さなものから原子力機器関係の大きなものまで広く利用されるようになってきた。このような中空系膜モジュールを用いた従来の濾過装置は、第10図に示すように構成されている。こ

- 4 -

液は中空系膜モジュール5を経て流出チャンバ4に案内され、このチャンバ4から流出口7に流れ、濾過処理が行なわれる。

一般に中空系膜モジュール5は中空系濾過膜5aの長さが、所定長Aまでは、第11図に示すように処理流量（透水量）がほぼ比例的に増大するが、所定長を超えると処理流量はあまり上昇しない傾向を示すため、濾過装置を大型化する場合、従来の中空系膜モジュールの取付けでは濾過室のスペースを縦方向に広げることができない。中空系膜モジュール5の中空系濾過膜5aの長さは、その種類により種々異なるが、有効最大長はほぼ1.5m程度である。

このため、縦方向に延びる濾過スペースを有する濾過室に、従来の円柱状中空系膜モジュールを装備した濾過装置を設置することは、機器設置スペースの有効利用上不利である。また、円柱状中空系膜モジュール5は仕切板2に取付プラグ5bにより取付けられるが、取付プラグ5bには補強を兼ねた気密保持用取付フランジ5cが一体成形さ

- 5 -

- 6 -

れており、中空系膜モジュール5を逆に配列することが困難である。このため、中空系膜モジュール5の配列密度が粗となり、中空系膜モジュール5間には濾過作用に全く寄与しないデッドスペースが存在し、濾過効率を向上させることが困難であった。

また、中空系膜モジュール5は多数本の中空系膜濾過膜5bの端部が取付プラグ5bに束状に束ねられて固定されるが、残りの大部分は可換性を有し、拘束されないため、中空系膜濾過膜が複雑に絡み合い、中空系膜モジュールの取扱いが複雑であり面倒であった。

なお、符号8aは逆流時のエアー流入口、8bはベント口、8cはドレン口である。

(発明の目的)

この発明は上述した事情を考慮してなされたもので、中空系膜濾過膜の両端部を固定させ、ユニット化することにより、取扱いが簡単かつ容易な中空系膜モジュールおよびこのモジュールを用いた濾過装置を提供することを目的とする。

- 7 -

仕切板により流入チャンバと流出チャンバとに区画し、上記流入チャンバに複数の中空系膜モジュールを設けた濾過装置において、上記中空系膜モジュールは圓状のトラスプレートに多数の中空系膜濾過膜を張設してユニット化され、ユニット化された複数の中空系膜モジュールを互いに重ね合わせ、重ね合わせた中空系膜モジュールを前記仕切板で押えて内部に濾過室を形成するとともに、上記濾過室は、中空系膜モジュールの各中空系膜濾過膜を介して、上記中空系膜モジュールの外周側に形成された流出チャンバ連通用の連絡流路に連通させたものである。

(発明の実施例)

以下、この発明の一実施例について添付図面を参照して説明する。

第1図は、ユニット化された中空系膜モジュールを用いた縦型濾過装置を示し、図において符号10は密閉された円筒状濾過器としての本体ケーシングを示す。この本体ケーシング10は上部ケースエレメント11と下部ケースエレメント12

- 9 -

この発明の他の目的は、ユニット化された中空系膜モジュールの重ね合わせ使用が可能で、その取扱いが容易な中空系膜モジュールおよびこのモジュールを用いた濾過装置を提供することである。

この発明のさらに他の目的はユニット化された中空系膜モジュールの重ね合わせにより濾過効率を調節可能とするとともに、濾過効率を向上させた濾過装置を提供することである。

この発明のさらに他の目的は、縦方向に大きな濾過スペースを有する場合にも、中空系膜モジュールを有効的に配置させることができる濾過装置を提供することである。

(発明の概要)

上述した目的を達成するため、本件第1番目の発明に係る中空系膜モジュールは、圓状のトラスプレート内に多数本の中空系膜濾過膜を収容し、上記中空系膜濾過膜の両端部を前記トラスプレートに束状に固定し、ユニット化したものである。

また、本件第2番目の発明は、上述した目的を達成するために、密閉された本体ケーシング内を

- 8 -

とを重ね合わせるにより2分割可能に構成される。両ケースエレメント11、12間に中空系膜モジュール13を押える仕切板14が気密に介装され、この仕切板14により本体ケーシング10内は流入チャンバ15と流出チャンバ16とに区画される。流入チャンバ15には底部に被処理液を注入する流入口17が形成され、この流入口17には供給配管18が接続される。供給配管18は途中に供給弁19を有する一方、この供給弁19の下流側からドレン配管20が分岐され、このドレン配管20には途中にドレン弁21が設けられる。

一方、本体ケーシング10の頂部には、処理された液体を流出させる流出口23が形成され、この流出口には流出配管24が接続される。流出配管24には弁25が設けられる一方、この弁25の上流側流出配管24に逆流作業用に逆流用エアーを供給するエアー供給管26が接続される。エアー供給管26には止め弁27が設けられている。

また、本体ケーシング10内の流入チャンバ1

- 10 -

5内にはユニット化された中空系膜モジュール13が複数個気密に重ね合わせられ、積層される。積層された頂部の中空系膜モジュール13は仕切板14により押えられ、流入チャンバ15内に收容される。積層された中空系膜モジュール13の内部に濾過室30が形成され、上記中空系膜モジュール13と本体ケーシング10との間に環状の連絡通路31が形成される。この連絡通路31は仕切板14に形成された連通孔32を介して流出チャンバ16に接続される。上記仕切板14には濾過室30内に開口するベント口33を有する。このベント口33は仕切板14内を通してその外周壁から外部に開口し、この開口部にベント弁34を有するベント配管35が接続される。ベント配管35は濾過装置の逆流作業時に、処理された透過液あるいはエアーを送り込むようになっている。

ところで、本体ケーシング10の流入チャンバ15内に收容される中空系膜モジュール13は第2図および第3図に示すように円環状の平板型トラスプレート37を有し、このトラスプレー

- 11 -

いに気密に接合されるようにトラスプレート37の少なくとも一側面に周方向にリング溝41が形成され、このリング溝41に密封リング42が介装される。

また、トラスプレート37の他側面には全面を覆うように目の荒いサポートメッシュ44が張設され、このサポートメッシュ44は中空系膜濾過膜38のサポートを行なっている。このサポートメッシュ44により中空系膜濾過膜38はサポートされるので、トラスプレート37内に十分な広がりを持つように多数本の中空系膜濾過膜38をほぼ均等に配列することができ、このように配列しても各中空系膜濾過膜38が投湯に接触することがない。

なお、サポートメッシュ44は第4図に示すようにトラスプレート37の両側面に設けてもよい。この場合、片側のサポートメッシュ44はトラスプレート37に直接自在に取付けてもよい。サポートメッシュ44を両側に設けることにより、トラスプレート37内に收容される中空系膜濾

- 13 -

ト37内に多数本の中空系膜濾過膜38が收容される。中空系膜濾過膜38は一端部がトラスプレート37の一方の内環部37aに束状に固定され、その他端部は一方の内環部37aと対向する他方の内環部37bに固定され、トラスプレート37内に張設される。このようにして中空系膜モジュール13は独立したユニット構造に構成され、上記中空系膜濾過膜38を介して濾過室30は連絡通路31に連通される。

トラスプレート37は一側面側に周方向に形成された係合用ガイド突起39を有し、他側面側に係合用凹部40が形成される。しかして、係合用ガイド突起39を接続するトラスプレート37の係合用凹部40に係合させることにより、両トラスプレート37、37は互いに重ね合わせられ、積層される。各中空系膜モジュール13を積層するとき、各段のトラスプレート37の重ね合わせ方向は適宜選択され、中空系膜濾過膜38が互いに交差するように積層してもよい。ユニット化された中空系膜モジュール13を重ね合せたとき、互

- 12 -

に膜38の保護をより有効的にかつ持運び時にも行うことができる。

一方、中空系膜濾過膜38は多孔質の樹脂材料で形成され、ミクロン以下の孔径の側孔が周壁に無数形成される。中空系膜濾過膜38は、具体的には第5図に示すように、例えば外径(OL)0.38mm、内径(IL)0.24mm、側孔45の孔径が0.1ミクロン程度に構成される。被処理液は側孔45を通るとき濾過されて中心孔46に集水される。

次に、濾過装置による濾過作用について説明する。

濾過時には、ドレン弁21、エアー供給弁27およびベント弁34を閉じ、弁19および25を開く。この状態で供給配管18を通して被処理液を本体ケーシング10内に供給する。流入口17から供給された被処理液は濾過室30内に案内され、積層された各中空系膜モジュール13を通り、濾過される。具体的には被処理液は各中空系膜濾過膜38の外側から無数の側孔45を通して中心孔

- 14 -

46内に入る。その際、微小固形粒子が分離・除去され、液処理液は濾過される。濾過された処理液は各中空系濾過膜38内を通過して連絡管路31に案内され、この連絡管路31から流出チャンバ16に送られ、続いて流出配管24を通過して外部に流出される。

濾過作用を続けると、各中空系膜モジュール13の中空系濾過膜38に目詰りが生じ、各濾過膜38による濾過効率が減少する。微小な固形粒子による目詰り状態は濾過室と流出チャンバ等との圧力差を検出することにより測定でき、目詰りが所定以上に達したとき、逆流作業が行なわれる。

また、濾過装置の長期間使用により、ユニット化された中空系膜モジュール13が寿命となり、中空系膜モジュール13の交換を行なう場合が生ずる。中空系膜モジュール13を交換する場合には、本体ケーシング10の上部ケースエレメント11を取外し、続いてモジュール押えとして機能する仕切板14を取り外す。次に、下部ケースエレメント12の流入チャンバ15内に積層されて

- 15 -

いる中空系膜モジュール13を上から順次取り外していく。このとき、中空系膜モジュール13は互いにユニット化され、重ね合されているだけで、連結具などが使用されていないので、積層された中空系膜モジュール13の取外し作業は簡単かつ短時間で行なうことができる。

本体ケーシング10内に中空系膜モジュール13を組み込む場合には、上述した取外し作業と逆の操作をすればよく、この場合にも、簡単かつ短時間で行なうことができる。したがって、ユニット化された中空系膜モジュールの取付け、取外しを簡単に行なうことができる。

原子力発電プラントの排水処理等に用いられる実際の濾過装置は第6図に示すように構成され、本体ケーシング10A内に多数例えば23個の平板型ユニット構造の中空系膜モジュール13Aが積層状態で收容される。この濾過装置で1基当たり700 ml/hrの処理流量を持たせるためには、外径0.38mm、単位面積当りの処理流量0.08 ml/hr / m²の中空系濾過膜を使用し、中空系膜モ

- 16 -

ジュール13Aの外径を1000mm、高さ(厚さ)100mm程度としたとき、本体ケーシング10Aの外径は1200mm、高さ3200mm程度でよく、コンパクトな濾過装置を提供できる。

しかも、この濾過装置は本体ケーシング10Aの上部ケースエレメント11Aを取外し、仕切板14Aを取り去るだけの簡単な操作により、平板型中空系膜モジュール13Aの取付け、取外しを容易に行なうことができる。さらに、中空系膜モジュール13Aを積層状態に重ね合えたとき、内部に濾過室30Aが形成されるけれども、この濾過室30Aには多数の中空系濾過膜38Aが密にかつ有効的に配設されているので、濾過効率を向上させることができる。なお、符号50は逆流時にバブリングエアーを供給する配管である。

このように、平板型の中空系膜モジュール13Aを用いた場合、濾過装置の本体ケーシング(濾過器)10A内に配列される中空系濾過膜は密になり、従来の円柱状中空系膜モジュールを使用した濾過装置に比べ濾過室の単位体積当りの濾過面

積がほぼ2倍近くになるため、単位体積当りの処理流量が大幅に改善される。

第7図には、従来の原子力発電プラント用として使用されている従来のプリコート型濾過装置と、円柱状中空系膜モジュールを使用した濾過装置と、この発明による平板型中空系膜モジュールを使用した濾過装置とを比較した図表を示す。この図表に示されるように、平板型中空系膜モジュールを用いた濾過装置は濾過器(本体ケーシング)を、処理水量が同じ他の濾過装置に比べ、小型・コンパクト化することができる。

次に、第1図に示した濾過装置の変形例について第8図および第9図を参照して説明する。

これらの変形例を説明するに当たり、第1図に示された濾過装置と同じ部材には同一符号を付し、説明を省略する。

第8図に示した濾過装置は、本体ケーシング10の流入チャンバ15内に收容され、積層される平板型中空系膜モジュール13Bをガイドするガイドポスト51を下部ケースエレメント12の底

部に固定する。上記ガイドポスト51は周方向に複数本、望ましくは3本以上配設される。各ガイドポスト51は上部の歪れを防止するためサポート52により下部ケースエメント12の側壁に固定される。このとき、各ガイドポスト51を連結リング（図示せず）により周方向に固定し、より安定的に固定させるようにしてもよい。

一方、ユニット化された平板型中空系膜モジュール13Bには、トラスプレート37Bの外周部に係合溝53が、上記ガイドポスト51に対応して形成される。しかし、中空系膜モジュール13Bは上記ガイドポスト51に案内されてスライドし、出し入れされる。ガイドポスト51に案内され、格納された中空系膜モジュール13Bは、頂部が仕切板14により押えられる。仕切板14にはガイドポスト51を通す挿通孔が形成され、この挿通孔を通して延びるガイドポスト51の先端部に締付ボルト54が装着され、各中空系膜モジュール13Bに所定の締付力が付与される。

第9図は第1図に示された濾過装置の第2変形

- 19 -

ものと同様ガイドポスト51に案内されて出し入れされる。そして、格納された中空系膜モジュール13C上にもジュール押え55が設置され、このモジュール押え55は締付ナット54により固定される。締付ナット54はガイドポスト51の上端部に締着され、その締付力により中空系膜モジュール13Cは互いに締付けられ、気密に保持される。この場合には、ガイドポスト51は中空系膜モジュール13Cのトラスプレート37Cと同じ、あるいは熱膨脹率が近似した材料で形成されるのが望ましい。

ところで、本体ケーシング10内には複数の中空系膜モジュール13Cが格納され、格納された各中空系膜モジュール13Cにより被処理液が濾過されるが、処理される被処理液の種は各種プラントにより種々異なる。被処理液種が異なるたびに、その部処理装置の寸法形状を決定するのは、多くの労力を要し、コストアップの要因となる。

この点から、濾過装置を標準化させ、規格化す

例を示すもので、格納される中空系膜モジュール13Cの頂部を押える仕切板としてのモジュール押え55を本体ケーシング10から独立させたものである。これは、本体ケーシング10がSUS鋼などの鋼材で形成されているのに対し、中空系膜モジュール13Cのトラスプレート37Cは樹脂材料で形成されているため、被処理液の温度如何により熱膨脹差が生じ、本体ケーシング10に固定された仕切板（ガスケット）14Cでは、上記熱膨脹差を吸収することが困難な場合に特に有効である。

この場合には、モジュール押え55は本体ケーシング10内に独立して形成されるので、モジュール押え55に形成されるベント口33Cは本体ケーシング10に対して相対的に変位する。この相対的変位を吸収するため伸縮ベローズや蛇腹状の可撓管56がモジュール押え55と本体ケーシング10との間に介装される。

また、ユニット化された各中空系膜モジュール13Cのトラスプレート37Cは第8図に示す

- 20 -

ることができるように、スペーサモジュール（図示せず）を中空系膜モジュールと交換可能にセットしてもよい。スペーサモジュールは中空系膜モジュールのトラスプレートと同じ形状・寸法に形成される。したがって、被処理液の処理量に応じて、所要数のスペーサモジュールを中空系膜モジュールに代えて用いることにより、濾過装置の全体の形状・寸法を規格化することができ、このように規格化しても、スペーサモジュールの置換数を選定するだけで被処理液の種に応じたものとするができる。

なお、この発明の一実施例では本体ケーシングを縦型円筒状に形成した例について示したが、必ずしも縦型の円筒形状に限定されず、角筒状構造としても横置型であってもよい。本体ケーシングを角筒状にした場合には、中空系膜モジュールのトラスプレートも対応する形状に構成される。（発明の効果）

以上に述べたようにこの発明に係る中空系膜モジュールにおいては、頂部のトラスプレート内

に多数本の中空系濾過膜を収容し、上記中空系濾過膜の両端部を前記トラスプレートに束状に固定してユニット化したので、取扱いが容易になるとともに、ユニット化された中空系膜モジュールの重ね合わせ使用が可能になる。その際、中空系濾過膜は両端部が束ねられてトラスプレートに固定されるので、トラスプレート内で中空系濾過膜が複雑に絡まることなく、有効的に配列され、またユニット化された中空系膜モジュールの着脱を容易に行なうことができる。

また、この発明に係る濾過装置は本体ケーシング内にユニット化された中空系膜モジュールを重ね合わせ、重ね合わせた中空系膜モジュールを仕切板で押えて内部に濾過室を形成するようにしたから、濾過室内に中空系膜モジュールの各中空系濾過膜が有効的にかつ密に配列され、濾過効果を向上させることができる。

この場合、濾過装置に組み込まれる中空系膜モジュールはユニット化されているので、その取扱いが容易であるとともに、仕切板を取外すことに

- 23 -

れる中空系濾過膜を部分的に拡大して示す図、第6図は、この発明に係る濾過装置を原子力発電プラント用に適用した図、第7図はこの発明による濾過装置を、従来のフリコート型濾過装置や円柱状中空系膜モジュールを用いた濾過装置と比較した図表、第8図はこの発明による濾過装置の第1変形例を示す縦断面図、第9図は上記濾過装置の第2変形例を示す図、第10図は従来の濾過装置を示す縦断面図、第11図は中空系膜モジュールに使用される中空系濾過膜の有効長と透水係の関係を示すグラフである。

10、10A…本体ケーシング(濾過器)、11、11A…上部ケースエレメント、12…下部ケースエレメント、13、13A…中空系膜モジュール、14…仕切板、15…流入チャンバ、16…流出チャンバ、30、30A…濾過室、31…辺縁通路、37…トラスプレート、38、38A…中空系濾過膜、39…係合用ガイド突起、40…係合用凹部、41…リング溝、42…密封リング、44…サポートメッシュ、45…円孔、

- 25 -

より本体ケーシングから中空系膜モジュールを容易に目視させることができ、中空系膜モジュールの取付け、取外しを簡単かつ容易に行なうことができる。

また、濾過装置は、ユニット化された中空系膜モジュールの重ね合わせ数を調節することにより、濾過容積を自由に調節可能とすることができ、濾過方向に大きな濾過スペースを有する場合には、中空系濾過膜の有効長とは風関係に、ユニット化された中空系膜モジュールを横断させることができ、この場合横断長に比例して濾過有効面積を増大させることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明に係る濾過装置の一実施例を示す縦断面図、第2図は上記濾過装置に組み込まれる中空系膜モジュールを示す縦断面図、第3図は第2図に示された中空系膜モジュールの平面図、第4図は中空系膜モジュールの変形例を示す縦断面図、第5図は上記中空系膜モジュールに使用さ

- 24 -

46…中心孔、51…ガイドポスト。

出願人代理人 波多野 久

- 26 -